

# ENCONADO DE BOCINAS Y CONSTRUCCION DE BAFFLES

**Segunda y última parte**

*Oscar Montoya Figueroa*

***En el artículo anterior hicimos un repaso de las principales características de las bocinas, así como de las estructuras básicas de las pantallas acústicas o baffles. En esta segunda parte veremos un ejemplo práctico de cómo construir un baffle que le permita aprovechar plenamente las características de un equipo de audio. Sin duda, este es un tema de gran utilidad tanto para el estudiante como para el técnico de servicio.***

## **Una prueba inicial**

Sabemos que en todo sistema de sonido se busca obtener un máximo de fidelidad, es decir, que el sonido reproducido sea lo más idéntico posible al de la fuente original; por obvias razones, aquellos sistemas que logran una mayor fidelidad tienen un costo superior en el mercado.

Por otra parte, en muchas ocasiones encontramos que los baffles que el fabricante incluye para un determinado sistema de sonido están por debajo de lo que el amplificador de salida puede alcanzar. Para comprobarlo podemos realizar una pequeña prueba: coloque un cassette o un disco compacto y reproduzca (*play*) de manera normal; lentamente incrementa el volumen de salida hasta tres cuartas partes arriba en la escala del valor más bajo (tenga cuidado, pues la intensidad puede ser muy alta); si con esta intensidad se deforman los sonidos graves, significa que la capacidad de respuesta del baffle es inferior a lo que el aparato puede reproducir.

En este caso lo más recomendable será construir un baffle apropiado que nos ayude a incrementar la fidelidad del sonido a fin de aprovechar al máximo el equipo.

### Características de operación del baffle

Sabemos que un baffle debe contar por lo menos con tres tipos de bocinas para las áreas de frecuencia que necesita cubrir (figura 1): bajos (graves), medios y altos (agudos). Los baffles que utilizan más de dos bocinas suelen presentar diferentes tipos de problemas; uno de los más frecuentes es que las señales reproducidas por cada bocina se obstaculizan entre sí o con las señales provenientes del ambiente exterior, dando como resultado variaciones del sonido original que se irradia al espacio.

Debemos agregar a esto que el espacio físico en el que se encuentra el baffle (como una habitación o una sala), así como la posición en que éste se ubica dentro del recinto afectan también de distinta manera las características del sonido que se reproduce, provocando en cada caso efectos distintos. Todas estas situaciones provocan la ineficacia del baffle.

Para determinar la buena operación de los baffles o recintos acústicos, es necesario realizar una serie de mediciones para los diferentes rangos de operación. Existen diferentes equipos para la medición de las respuestas de los baffles; a partir ellos se obtienen gráficas de resultados que sirven para realizar comparaciones entre los diferentes sistemas y determinar su correcta operación. Una de las gráficas más conocidas es la de respuesta del baffle, en la cual se indican los niveles de audición generados por el altavoz para el rango de frecuencias que comprende el oído humano. Con apoyo de estas gráficas el usuario podría calcular aproximadamente el efecto de sonorización del baffle dentro del recinto en el que piensa utilizarlo, evitando con ello los problemas anteriormente descritos.

Los fabricantes en ocasiones publican estas gráficas, pero su interpretación es difícil tanto para el consumidor (que normalmente no se relaciona con información de este tipo) como para el propio técnico (que no está entrenado en su

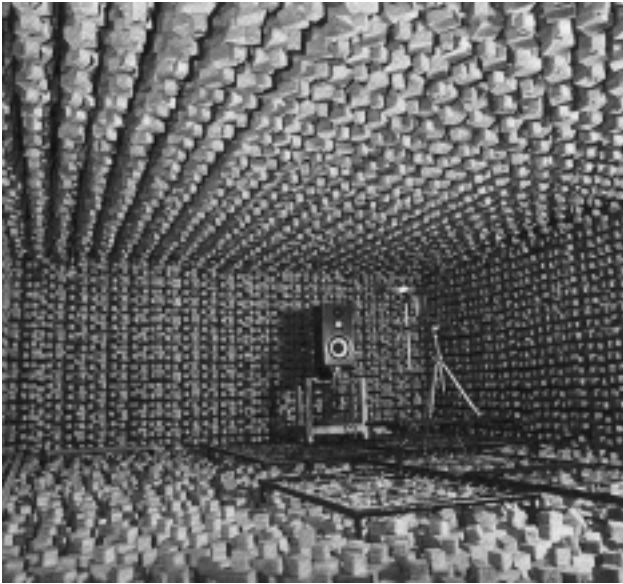


interpretación o aplicación). También hay que tomar en cuenta que las gráficas que proporcionan los fabricantes son realizadas en sus propios laboratorios y bajo determinadas condiciones, lo cual dificulta la comparación de las curvas con las de otros fabricantes de un equipo similar.

En efecto, durante el diseño de los baffles se utilizan diversos sistemas de medición que se realizan en distintas condiciones acústicas y con oyentes entrenados, usando programas musicales de gran calidad sonora. El resultado de estas pruebas, junto con el material del laboratorio (gráficas, distorsiones) permiten al diseñador conocer qué parámetros son los más adecuados para los oyentes y cuales se pueden sacrificar para mejorar otros. Recordemos que no existe el baffle perfecto y que siempre los baffles que encontramos en el mercado son soluciones por compromiso, que atienden al costo de los materiales de construcción o a las características del aparato establecidas por el fabricante. Los diseñadores siempre se inclinarán por dar preferencia a ciertas características más que a otras.

La curva de respuesta obtenida en cada gráfica informa del comportamiento del baffle o de la bocina en específico; pero por sí sola no pue-

Cámara anecoica utilizada para la medición de altavoces y pantallas acústicas. Con esta cámara se atenúan las reflexiones sonoras.

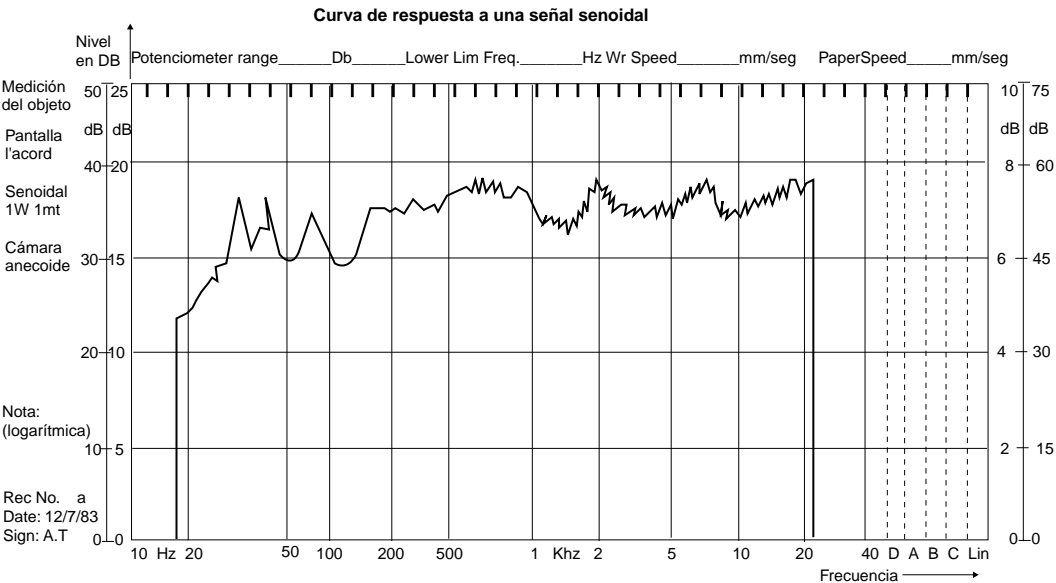


**Figura 2**

de dar una idea del comportamiento del baffle, ya que en el resultado influyen varios factores.

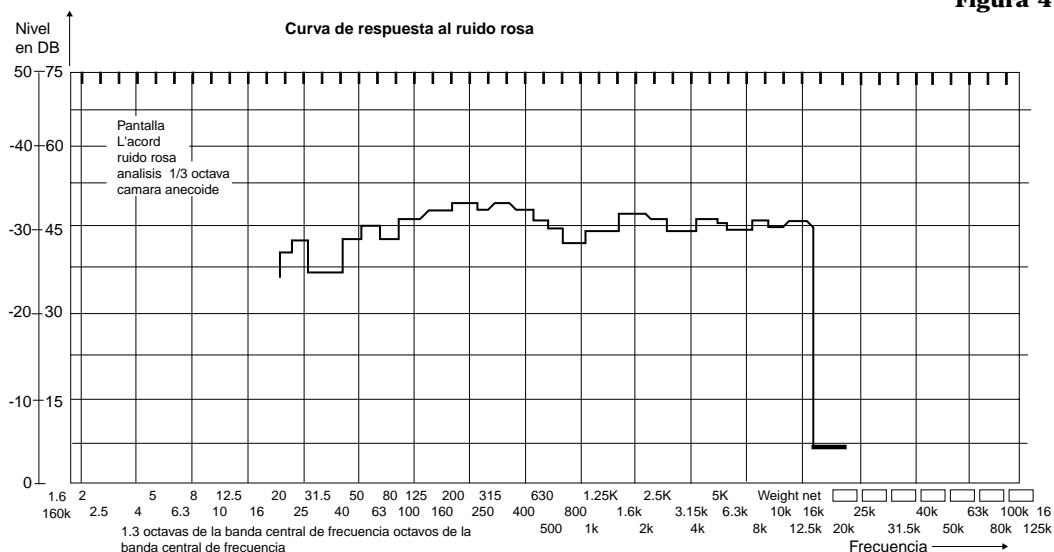
La curva de respuesta publicada por los fabricantes es tomada en una habitación llamada

“anechoica” (figura 2), cuya superficie se encuentra cubierta de material absorbente que elimina los ecos y las reflexiones del sonido, de manera que el micrófono únicamente recupera la señal



**Figura 3**

**Figura 4**

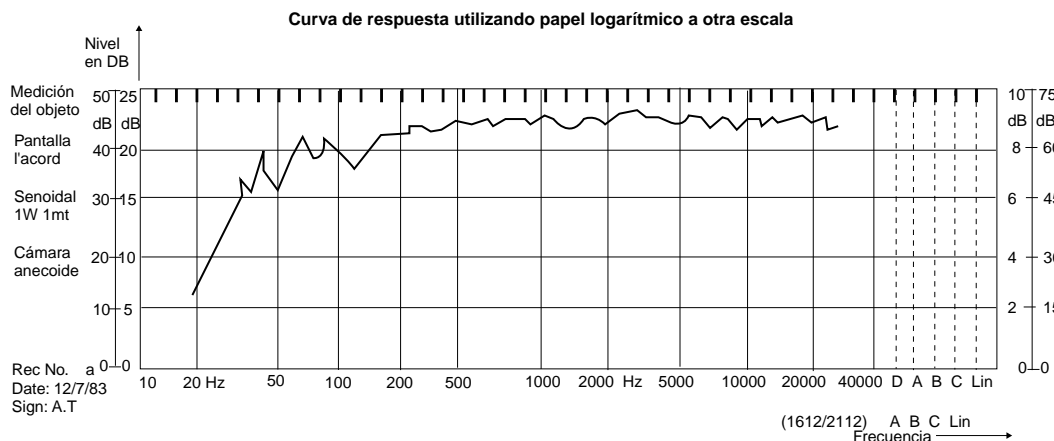


proveniente del baffle o de la bocina que se está probando, y la habitación no tiene ningún efecto sobre el resultado de las mediciones; como podrá suponer, esta situación ideal difícilmente reflejará la aplicación real del baffle, el cual seguramente será colocado en la sala de un hogar.

El baffle se puede alimentar con una señal senoidal de frecuencia variable, obteniéndose una curva de respuesta parecida a la mostrada

en la figura 3. Esta gráfica fue tomada a un metro de distancia en un rango de frecuencia que va de los 10 a los 20,000 hertz, por lo que el baffle presenta diferentes tipos de intensidad en la señal según el valor de la frecuencia que se está utilizando.

Otro método para comprobar la operación del baffle consiste en aplicar un "ruido rosa" en vez de una señal senoidal. El "ruido rosa" es un rui-

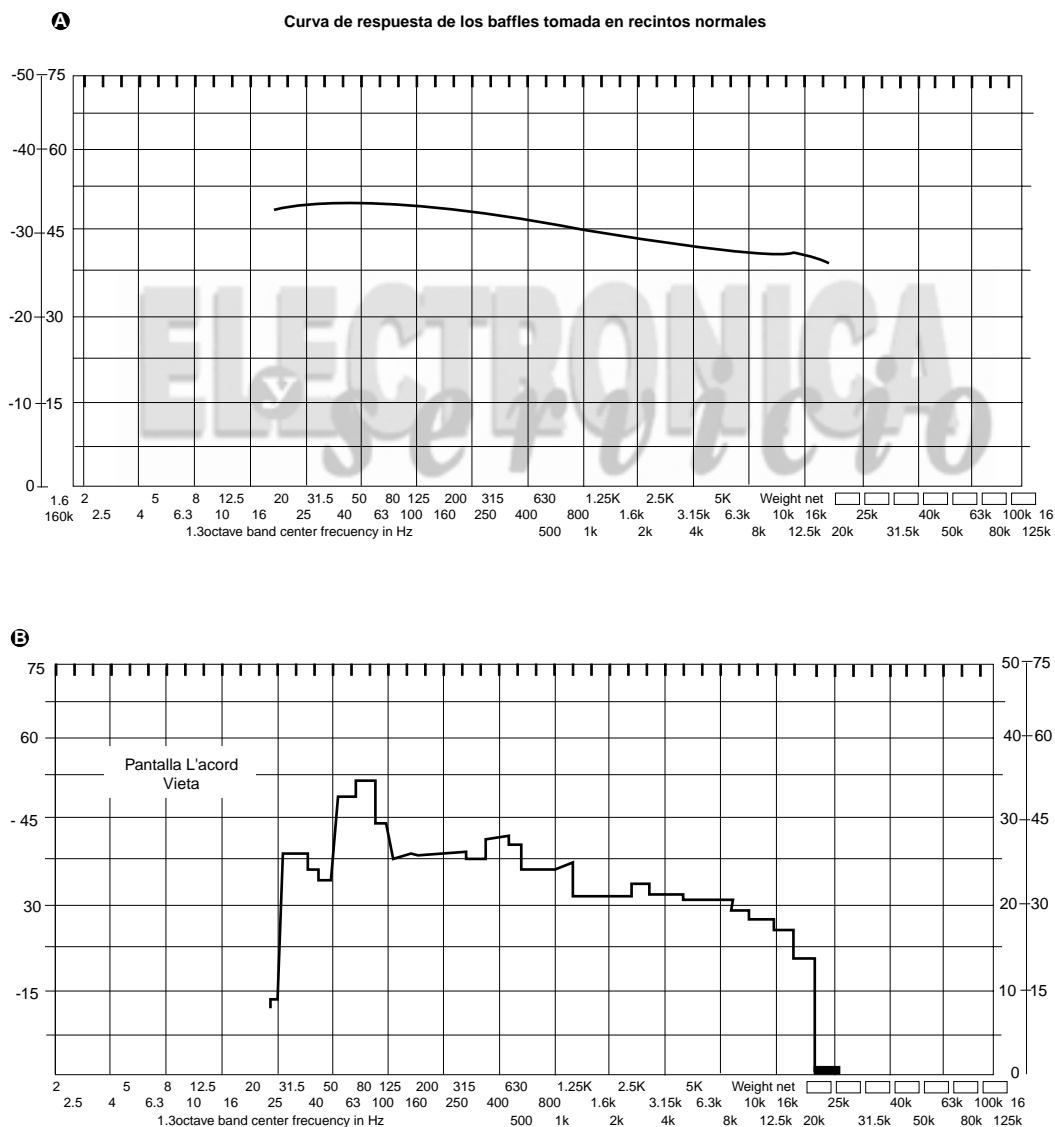


**Figura 5**

do blanco atenuado en 3 decibeles por octava a fin de que el contenido de energía en cada tercio de octava sea el mismo. La curva de respuesta que se obtiene es más llana y más representativa debido a la naturaleza no regular de la música (figura 4).

Recuerde que siempre es necesario conocer las condiciones en que las mediciones fueron

realizadas; también debe observar las escalas utilizadas en el papel sobre el que se grafican las mediciones. En el caso de la figura 3 se utilizó papel logarítmico, y la misma gráfica en papel logarítmico pero en otra escala se muestra en la figura 5. Si no se observa con cuidado se puede caer en el error de pensar que se trata de sistemas diferentes, y obviamente el de figura 5



**Figura 6**

parece mejor que el de la figura 3. Lo ideal en este tipo de gráficas es obtener una curva lo más llana o plana posible para los diferentes valores de frecuencia; pero esté atento, ya que para impresionar a los consumidores, muchos fabricantes buscan la escala adecuada para sus gráficas, de manera que simulen tener una respuesta llana en la reproducción de sonido.

Un aspecto importante que influye en la forma que adquiere la curva de respuesta, está relacionado con la posición del micrófono que capta la señal, ya que los resultados obtenidos serán diferentes si el micrófono se coloca frente al *woffler*, frente al *midrange* o frente al *tweeter*, debido a que conforme aumenta la frecuencia de una señal, su difusión se vuelve muy direccional.

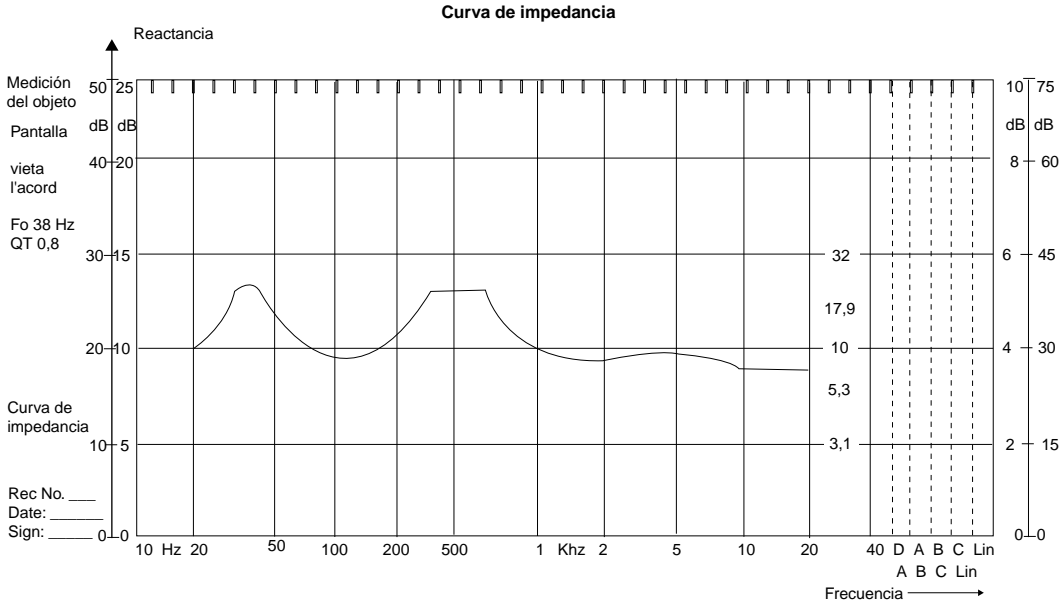
Otro método para determinar la curva de respuesta consiste en tomar la curva dentro de una habitación normal, similar a la que se dispondrá para la audición, a fin de que la posición del micrófono no influya en el resultado, la curva está tomada con un analizador en tiempo real que permite ir integrando los valores que recoge el micrófono mientras se mueve por toda el área

de audición. El resultado será una curva de respuesta lo mas parecida posible a la curva ideal de reproducción en condiciones normales de escucha (figura 6).

Recientemente, y gracias a los sistemas de cómputo, es posible realizar gráficas de mediciones para tres variables (es decir, tridimensionales), en las cuales se puede observar la amplitud, la frecuencia y un eje calibrado en milisegundos que muestra la manera en que va disminuyendo la señal una vez que ha desaparecido la señal excitadora (fenómeno conocido como "reverberancia"). Este tipo de gráficas proporciona información acerca de las resonancias y coloraciones del sistema de reproducción de sonido, así como de su respuesta transitoria.

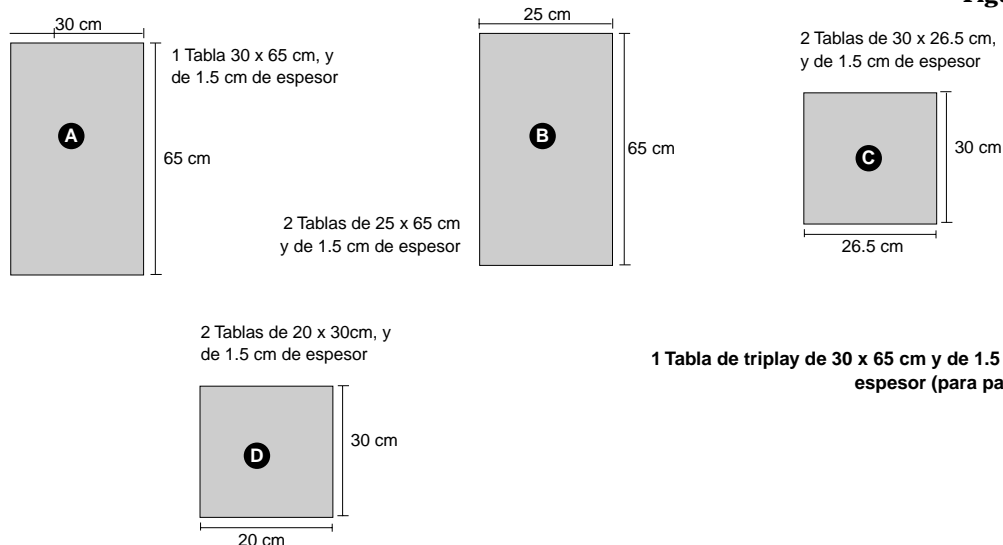
Por último, debemos mencionar la curva de impedancia. La impedancia es el valor de la carga que ofrecerá el sistema de bocinas al amplificador para cada valor de frecuencia que se aplique al mismo (figura 7).

En la curva se pueden observar los distintos valores de reactancia que adquiere el sistema para cada valor específico de frecuencia, inde-



**Figura 7**

**Figura 8**



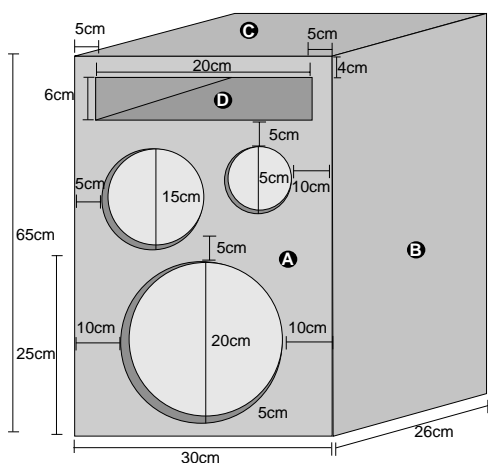
pendientemente de que la reactancia sea inductiva o resistiva (ya que en un sistema de bocinas generalmente se adicionan capacitores o inductores extra).

En la gráfica se aprecia un primer pico de derecha a izquierda, que corresponde a la frecuencia de resonancia del sistema de los graves; des-

pues el segundo pico corresponde al valor de resonancia para señales medias y existe un tercer pico (no tan evidente) para las señales agudas.

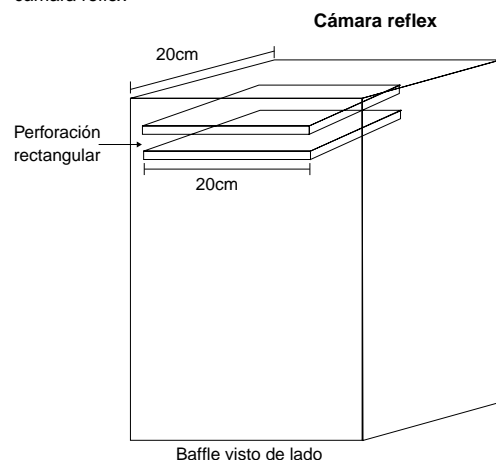
Siempre es importante que la curva de impedancia no se encuentre cerca de valores muy bajos, sobre todo si se va a utilizar en conjunto

### Dimensiones del baffle



**Figura 9**

Internamente se deben colocar un par de maderas arriba y abajo de la abertura cuadrada, para hacer la función de cámara reflex



**Figura 10**

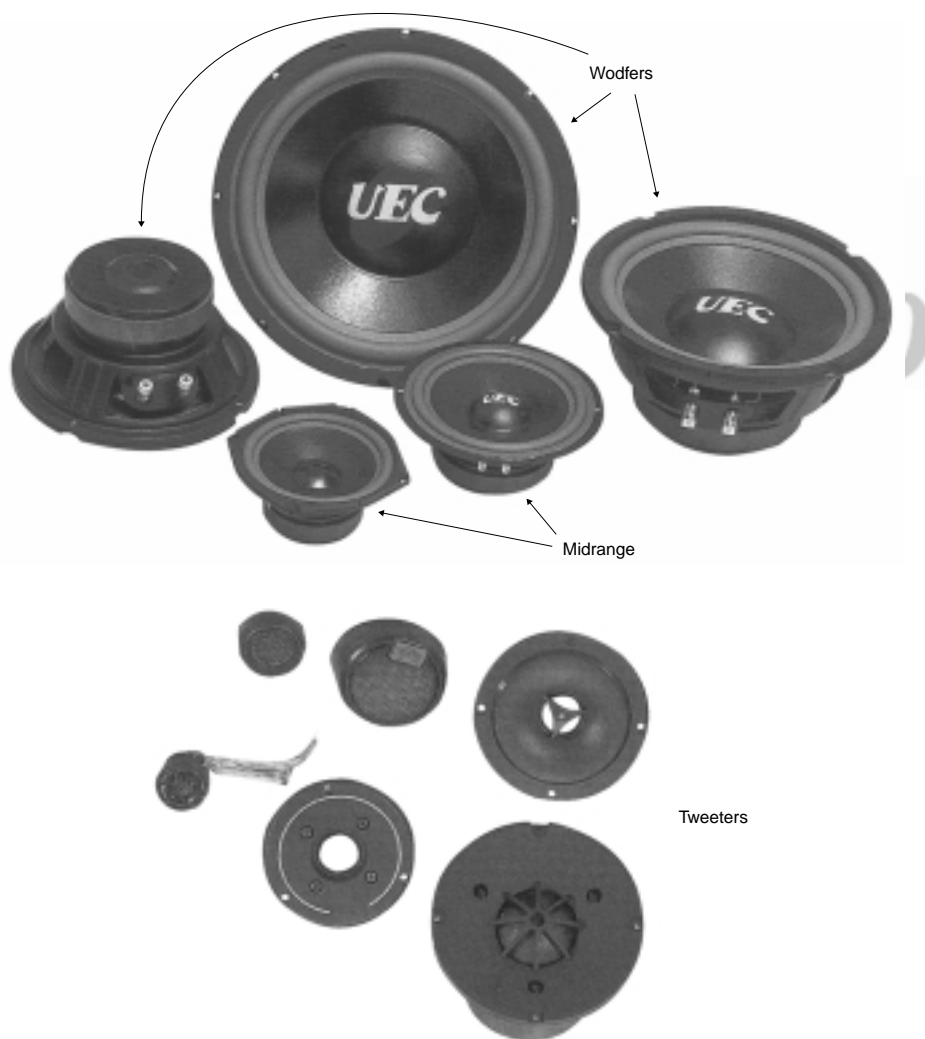
con algún otro sistema de bocinas (ya que esto puede provocar la pérdida de la señal en la salida del amplificador que alimenta al sistema).

### Características de los materiales y construcción del recinto acústico

En la construcción de baffles se utilizan materiales como la madera o plásticos termo-formados. Para nuestro proyecto utilizaremos madera por la facilidad con que se puede moldear; es im-

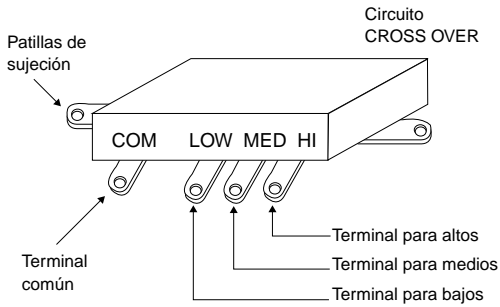
portante evitar el uso de la madera comprimida, que si bien cuesta menos es de menor resistencia (y las imperfecciones de su superficie no ayudan a la calidad del sonido que se reproduce).

Las dimensiones de las maderas necesarias para la construcción del baffle se indican en la figura 8. En la parte frontal de la caja, para la pantalla acústica, se deben realizar cuatro perforaciones: tres circulares correspondientes a los diámetros aproximados de las bocinas que se van a instalar en el interior, y una tipo rectangular



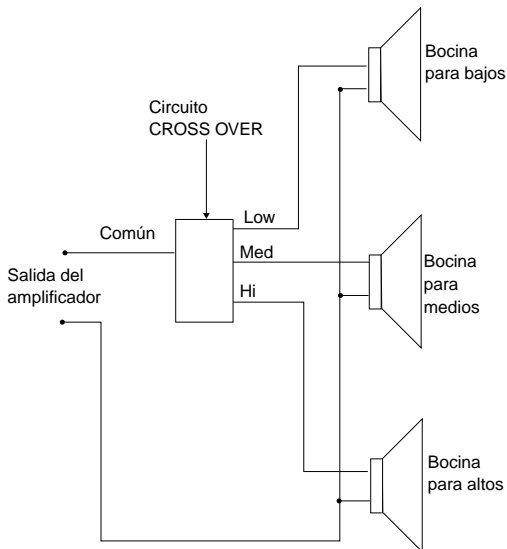
**Figura 11**



**Figura 12****Descripción de un sistema CROSS-OVER**

que corresponde a una perforación para hacer al baffle tipo *réflex* (figura 9). Dentro de la perforación se deben colocar un par de maderas arriba y abajo de la abertura, a manera de conformar un tubo acústico (figura 10).

Es necesario disponer de tres tipos de bocinas especializadas: un *woofer* o bocina para bajos, un *midrange* o bocina para medios y un *tweeter* o bocina para altos, los cuales deberán

**Circuito de interconexión para el separador de sonido CROSS OVER****Figura 13**

tener el mismo valor de impedancia (sugerimos 8 ohms para cada una, figura 11).

También verifique que la potencia de las bocinas elegidas corresponda a la especificada por el fabricante del aparato. Aquí hay que hacer una aclaración: aunque algunos fabricantes de equipos de sonido presumen de que sus modelos alcanzan "2000 Watts PMPO", en realidad lo que están midiendo es la potencia acústica pico máxima, que es muy superior a la potencia de trabajo normal; y ésta, a su vez, es mayor a la potencia nominal de las bocinas (esto quiere decir que, por ejemplo, una bocina de 50 watts nominales puede dar una potencia audible de aproximadamente unos 300 watts en trabajo normal, y un pico máximo que fácilmente excede los 1500 watts). No se deje impresionar por la publicidad de los fabricantes.

**Uso del Cross-over**

Continuando con la construcción de nuestros baffles, se recomienda también la inclusión de un sistema *Cross-over*, el cual básicamente es un circuito pasivo que no requiere de alimentación externa para su operación; dispone de cuatro terminales a través de las cuales se conectan las diferentes bocinas de un baffle; internamente está compuesto de capacitores y bobinas que permiten seleccionar un rango de frecuencias de la señal y entregarlas a las bocinas que están diseñadas para ese mismo rango de frecuencias. En otras palabras, el *Cross-over* separa los sonidos bajos, los sonidos medios y los sonidos altos (figura 12).

Para la interconexión del *Cross-over* siga el diagrama indicado en la figura 13, aunque siempre es conveniente revisar el diagrama propuesto por el fabricante del *Cross-over* que haya comprado. Coloque las bocinas dentro del baffle y realice las conexiones correspondientes entre el *Cross-over* y las bocinas. Verifique la operación del sistema conectando el baffle a la salida de un amplificador con un nivel de sonido bajo; poco a poco aumente el nivel de sonido como sugerimos en la prueba inicial; experimente con diferentes tipos de música para verificar la buena operación de la pantalla.